

Invenția se referă la energetică și heliotehnică, și anume la panouri fotovoltaice termice bazate pe conversia directă a energiei solare în energie electrică prin intermediul celulelor fotovoltaice, în special la dispozitive de încălzit lichide. Puterea celulelor fotovoltaice variază în funcție de temperatură, în special tensiunea, care este sensibilă la variația temperaturii. Creșterea temperaturii de la 10°C la 70°C la insolația de 1000 W/m² conduce la scăderea eficienței celulelor fotovoltaice cu 73 %. Conform calculelor pentru sudul Europei, pierderile anuale de energie, generate de creșterea temperaturii celulelor, constituie 9...12 % în instalații detașate și depășește 16 % în sisteme integrate pe acoperișul caselor, iar pentru sudul Asiei, acestea depășesc 16 % în instalații detașate și 18 % în sisteme integrate pe acoperișul caselor (The Effect of Temperature on Photovoltaic Cell Efficiency V.Jafari Fesharaki, Majid Dehghani, J. Jafari Fesharaki, Department of Electrical Engineering, Najaf Abad Branch, Islamic Azad University, Najaf Abad, Iran. Proceedings of the 1st International Conference on Emerging Trends in Energy Conservation - ETEC, Tehran, Tehran, Iran, 20-21 November 2011).

Un panou fotovoltaic (PV) tipic convertește în energie electrică 6...20 % din radiația solară incidentă, în funcție de tipul de celule solare și condițiile climatice. Restul radiației solare, care este semnificativă, se transformă în căldură. Această căldură poate fi extrasă prin mișcarea apei/aerului sub panoul fotovoltaic cu ajutorul colectoarelor termice, denumiți panouri fotovoltaice termice (PVT). Eficiența mai mare a siliciului cristalin (c-Si) va rezulta într-o eficiență electrică mai mare și o valoare mai mare a raportului electric-termic al PVT. La temperatura scăzută la zero panoul PVT cu celule c-Si a demonstrat eficiența majorată cu 55 %.

Comparația unui panou PV convențional, a unui panou PV neacoperit cu sticlă și a unui panou PV acoperit cu sticlă cu aceleași module transformate în PVT a arătat că eficiența electrică medie anuală a crescut respectiv cu 7,2 %, 7,6 % și 6,6 %.

Un sistem de PV laminat, integrat pe acoperișul unei case și unit la un rezervor cu apă a asigurat o reducere a temperaturii cu aproximativ 20°C, raportat la un sistem convențional, și a condus la o creștere de 9...12 % a randamentului electric (Temperature Dependent Photovoltaic (PV) Efficiency and Its Effect on PV Production in the World A Review Swapnil Dubey, Jatin Narotam Sarvaiya, Bharath Seshadri, PV Asia Pacific Conference 2012).

Aplicarea unui sistem de răcire la un panou PV reduce costul energiei solare în trei direcții. În primul rând, răcirea mărește cantitatea energiei electrice produse, în al doilea rând, aceasta mărește termenul de viață a sistemelor de PV prin protejarea celulelor fotovoltaice de temperaturi înalte, care provoacă daune ireversibile. În cele din urmă, căldura extrasă de la răcirea PV poate fi utilizată pentru încălzirea sau răcirea clădirilor sau încălzirea apei menajere. Deși PVT-urile prezintă o opțiune promițătoare de menținere a temperaturii scăzute a panourilor PV, utilizarea răcirii pe bază de fluid este considerată a fi cea mai puțin costisitoare metodă de îmbunătățire a performanței panoului fotovoltaic. Temperatura lichidului de răcire la ieșirea din panoul PV este mai mare decât cea de la intrare, urmare a schimbului de căldură între partea din spate a panoului și conductele cu apă. Prin urmare, temperatura lichidului în țevi crește treptat de la intrare la ieșire, rezultând într-un panou fotovoltaic răcit neuniform. Cu alte cuvinte, fiecare celulă fotovoltaică din panou are o temperatură de funcționare diferită, ceea ce conduce la caracteristici diferite a fiecărei celule. Distribuția neuniformă a temperaturii de funcționare a celulelor fotovoltaice conduce la variația eficienței lor de la 14 % a celulelor nerăcite, la 16 % a celulelor răcite. Cele mai bune rezultate de răcire sunt obținute la o densitate mai înaltă a tuburilor de răcire legate în paralel între ele (Anas Al Tarabsheh, Spyros Voutetakisb, Athanasios I. Papadopoulosb, Panos Seferlisb, Issa Etiera, Omar Saraereha Investigation of Temperature Effects in Efficiency. Improvement of Non-Uniformly Cooled Photovoltaic Cells. CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS VOL. 35, 2013 The Italian Association of Chemical Engineering).

Este cunoscută o instalație fotovoltaică, care conține celule fotovoltaice, fixate pe o suprafață transparentă, conectate electric între ele într-o cutie și amplasate pe o foaie din plastic, sub care este amplasată o mușama cu tuburi din material polimeric, un distribuitor de apă rece și cu un colector de apă caldă, toate fiind fixate într-un cadru cu termoizolație. Capetele distribuitorului de apă rece și a colectorului de apă caldă sunt dotate cu racorduri, respectiv, pentru unire la conducte de apă rece și caldă. Între foaia din plastic și mușama este amplasat un strat din pastă cu conductivitate termică înaltă, sub care este amplasat un strat termoizolant elastic, urmat de un strat termoizolant, fixat pe cadru cu o foaie de protecție [1].

Dezavantajul acestei soluții constă în micșorarea conductivității termice între foaia din plastic și mușama în rezultatul alungirii tuburilor din material polimeric din cauza dilatării liniare a materialului polimeric la încălzire și, invers, contractarea lor la temperaturi scăzute, ce poate conduce la ruperea lor. În rezultatul degajării căldurii se încălzesc tuburile din material polimeric. Materialele polimerice dispun de un coeficient de dilatare liniară înalt, ceea ce conduce la alungirea semnificativă a tuburilor în sezonul cald și contractarea lor pe timp de iarnă. Variația temperaturii conduce la oscilația lungimii tuburilor din material polimeric, care depășește 10 mm la 1 m, în funcție de material. La alungire tuburile se deformează și contactul termic cu foaia din plastic se înrăutățește. În rezultat se micșorează conductivitatea termică și se măresc pierderile de căldură. Prin urmare, se înrăutățește transferul de căldură de la celulele fotovoltaice. La temperaturi scăzute, invers, materialul polimeric se contractă și poate să conducă la ruperea tuburilor, ce pune în pericol integritatea mușamalei.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în compensarea dilatării liniare a tuburilor din material polimeric la variația temperaturii mediului.

Panoul fotovoltaic termic, conform invenției, înlătură dezavantajul menționat mai sus prin aceea că conține celule fotovoltaice, fixate pe o suprafață transparentă, conectate electric între ele într-o cutie și amplasate pe o foaie din plastic, sub care este amplasată o mușama cu tuburi din material polimeric, un distribuitor de apă rece și cu un colector de apă caldă, toate fiind fixate într-un cadru cu termoizolație. Capetele distribuitorului de apă rece și a

colectorului de apă caldă sunt dotate cu racorduri, respectiv, pentru unire la conducte de apă rece și caldă. Între foaia din plastic și mușama este amplasat un strat din pastă cu conductivitate termică înaltă, sub care este amplasat un strat termoizolant elastic, urmat de un strat termoizolant, fixat pe cadru cu o foaie de protecție. Suplimentar, între mușama și stratul termoizolant elastic este amplasat un compensator de dilatare liniară din plastic, fixat pe termoizolația cadrului și unit cu distribuitorul de apă rece și colectorul de apă caldă prin coliere.

Compensatorul poate fi executat în formă de placă, țevi, sau bare. Placa poate fi fixată la mijlocul ei prin fixatoare, iar pe părțile laterale – prin fixatoare, amplasate în fante executate în placă. Țevile pot fi fixate la mijlocul lor prin coliere, totodată în țevi sunt amplasate vergi de oțel. Barele pot fi amplasate în țevi de oțel, fixate la mijlocul lor prin coliere.

Rezultatul tehnic obținut cu ajutorul invenției revendicate constă în sporirea conductivității termice și asigurarea compensării dilatării liniare a tuburilor din material polimeric la variația temperaturii mediului.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1 - 4, care reprezintă:

- fig. 1, panoul fotovoltaic termic cu compensator, secțiunea laterală;
- fig. 2, panoul cu compensator în formă de placă, secțiunea frontală;
- fig. 3, panoul cu compensator în formă de țevi, secțiunea frontală;
- fig. 4, panoul cu compensator în formă de bare, secțiunea frontală.

Panoul fotovoltaic termic (fig. 1 - 4) conține celulele fotovoltaice 1, fixate pe suprafața transparentă 2, conectate electric între ele în cutia 3 și amplasate pe foaia din plastic 4, sub care este amplasată mușama 5 cu tuburile din material polimeric 6, distribuitorul de apă rece 7 și cu colectorul de apă caldă 8, toate fiind fixate în cadrul 9 cu termoizolația 10. Capetele distribuitorului de apă rece 7 și a colectorului de apă caldă 8 sunt dotate cu racordurile 11 și 12, respectiv, pentru unire la conductele de apă rece și caldă. Între foaia din plastic 4 și mușama 5 este amplasat stratul din pastă 13 cu conductivitate termică înaltă, sub care este amplasat stratul termoizolant elastic 14, care împreună cu mușama 5, cu ajutorul fixatoarelor 16 și distanțierelor 17, este fixat pe stratul termoizolant, fixat pe cadrul 9 cu foaia de protecție 21. Suplimentar, între mușama 5 și stratul termoizolant elastic 14 este amplasat compensatorul de dilatare liniară 15 din plastic, fixat pe termoizolația 10 a cadrului 9 și unit cu distribuitorul de apă rece 7 și colectorul de apă caldă 8 prin coliere. Compensatorul 15 poate fi executat în formă de placă 18, țevi 19, sau bare 20. Totodată, coeficientul de dilatare liniară a compensatorului 15 este egal cu coeficientul de dilatare liniară a tuburilor din material polimeric 6.

Placa 18 (fig. 2) este fixată la mijlocul ei prin fixatoarele 16, iar pe părțile laterale – prin fixatoarele 22, amplasate în fantele 23 executate în placa 18. Placa 18 este unită cu distribuitorul de apă rece 7 și colectorul de apă caldă 8 prin colierele 24.

Țevile 19 (fig. 3) sunt fixate la mijlocul lor prin colierele 25, totodată în țevile 19 sunt amplasate vergile de oțel 26, care le protejează de deformații la încălzire. Vergile de oțel 26 sunt mai scurte decât țevile 19. Țevile 19 sunt unite cu distribuitorul de apă rece 7 și colectorul de apă caldă 8 prin colierele 27.

Barele 20 (fig. 4) sunt amplasate în țevile de oțel 28, fixate la mijlocul lor prin colierele 29. Barele 20 sunt mai lungi decât țevile 28, și sunt unite cu distribuitorul de apă rece 7 și colectorul de apă caldă 8 prin colierele 27.

Dispozitivul funcționează în modul următor.

Apa rece vine prin intermediul racordului 11, intră în distribuitorul de apă rece 7, apoi în mușama 5 prin multitudinea de tuburi din material polimeric 6, intră în colectorul de apă caldă 8 și iese prin racordul 12. Razele solare incidente pe suprafața transparentă 2 și celulele fotovoltaice 1 parțial sunt convertite în energie electrică și altă parte a lor – în energie termică. Energia electrică prin cutia 3 este transmisă în rețeaua electrică, iar căldura este transmisă apei din multitudinea de tuburi din material polimeric 6 a mușamalei 5 prin intermediul foii din plastic 4 și stratului din pastă 13 cu conductivitate termică înaltă. Căldura degajată este transmisă apei din tuburile 6 prin pereții lor subțiri. Această căldură este transmisă și compensatorului de dilatare liniară 15 din plastic.

În cazul executării compensatorului 15 în formă de placă 18, alungirea și contractarea ei are loc simultan cu tuburile din material polimeric 6, având același coeficient de dilatare liniară. Placa 18, fiind fixată la mijlocul ei prin fixatoarele 16, este nemișcată față de cadrul 9 și termoizolația 10. La variația temperaturii, fixatoarele 22, amplasate în fantele 23, asigură alungirea și contactarea plăcii 18 față de termoizolația 10. Distribuitorul de apă rece 7 și colectorul de apă caldă 8, fiind unite cu placa 18 prin colierele 24, se îndepărtează de la linia de mijloc împinse de placa 18 la temperaturi ridicate și se apropie de linia de mijloc atrase de placa 18 la temperaturi joase. În așa fel, este asigurat contactul permanent al tuburilor din material polimeric 6, foaia din plastic 4 și stratul din pastă 13, precum și integritatea mușamalei 5.

În cazul executării compensatorului 15 în formă țevi 19, alungirea și contractarea lor, ca și în cazul plăcii 18, are loc simultan cu tuburile din material polimeric 6. Țevile 19 sunt fixate pe termoizolația 10 la mijlocul lor prin colierele 25, totodată în țevile 19 fiind amplasate vergile de oțel 26, care se alungesc și se contractează proporțional temperaturii. Țevile 19, fiind fixate la mijlocul lor, sunt nemișcate față de cadrul 9 și termoizolația 10. La variația temperaturii, segmentele de ambele capete ale țevilor 19 variază simultan și simetric. Distribuitorul de apă rece 7 și colectorul de apă caldă 8, fiind unite cu țevile 19 prin colierele 27, se îndepărtează de la linia de mijloc împinse de țevile 19 la temperaturi ridicate și se apropie de linia de mijloc atrase de ele la temperaturi joase. În așa fel, este asigurat contactul permanent al tuburilor din material polimeric 6, foaia din plastic 4 și stratul din pastă 13, precum și integritatea mușamalei 5.

În cazul executării compensatorului 15 în formă de bare 20 amplasate în țevile de oțel 28, fixate pe termoizolația 10 la mijlocul lor prin colierele 29, alungirea și contractarea barelor 20 are loc proporțional temperaturii. Țevile 28,

fiind fixate la mijlocul lor, sunt nemișcate față de cadrul 9 și termoizolația 10. Distribuitorul de apă rece 7 și colectorul de apă caldă 8, fiind unite cu barele 20 prin colierele 27, se îndepărtează de la linia de mijloc împinse de barele 20 la temperaturi ridicate și se apropie de linia de mijloc atrase de ele la temperaturi joase. În așa fel, este asigurat contactul permanent al tuburilor din material polimeric 6, foaia din plastic 4 și stratul din pastă 13, precum și integritatea mușamalei 5.